

EFFECTO DEL TAMAÑO Y FORMA DE PARCELA EN LA VARIACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE MELOCOTÓN (*Prunus persica* L.)

Walter González*
Guillermo Sancho**

ABSTRACT

Effect of plot size and shape on peach (*Prunus persica* L.) yield variation. At the University of Costa Rica Fabio Baudrit Experimental Station in Fraijanes, the variability of peach (*Prunus persica* L.) yield and its relation with the size and shape of plot was studied.

The results showed that a plot of 2 or 3 trees, with four, five or six replications can be used when differences among treatments of 40%, 35% and 30% respectively are expected. The best shape of plot was 21 m long and 7 m wide, along a strip of soil with the same fertility.

INTRODUCCIÓN

El melocotón (*Prunus persica* L.) es una buena alternativa para diversificar la producción en las zonas altas de Costa Rica y su desarrollo ayudarla a sus importaciones.

En 1983, la importación de frutas frescas (especialmente manzanas, melocotones, peras y uvas), de Estados Unidos, México, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Ecuador y Chile, fue de 1.418.529,64 dólares (2).

La investigación sobre este cultivo adquiere mayor importancia ante la necesidad de un desarrollo tecnológico de las tierras con capacidad potencial para su producción; por lo tanto, los estudios orientados al afinamiento de la técnica de investigación tienen gran trascendencia.

Entre los métodos para incrementar la exactitud de los resultados de un experimento están el número de repeticiones y el tamaño y forma de la unidad experimental (1, 4).

Medina V., *et al* (7) compararon tres métodos para determinar el tamaño óptimo de parcela y concluyeron que el método de Hatheway fue más útil por su flexibilidad, debido a que permitió calcular el tamaño de la parcela con base en el número de repeticiones y las diferencias de detectar entre los tratamientos;

* Ing. A-gr. Programa de Investigación en Economía Agrícola, Estación Experimental Fabio Baudrit M. Apartado 183-4050, Alajuela, Costa Rica.

**Ing. Agr. Jefe del Programa de Investigación Frutales de Altura, Estación Experimental Fabio Baudrit.M., Apartado 183-4050, Alajuela, Costa Rica.

no obstante, con los tres métodos (curvatura máxima, la forma canónica y el de Hateway) se obtuvo resultados iguales.

El-objetivo de este estudio fue determinar el número de repeticiones y el tamaño y forma de parcela más apropiado de acuerdo a la producción, para incrementar la precisión de los resultados de los experimentos en el “Campo Experimental de Fraijanes”.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en una plantación de 72 árboles de melocotón de la variedad Big Boston, de cinco años de edad, sembrados a una distancia de 7 m entre sí.

La plantación se encuentra ubicada en el Campo Experimental de Fraijanes de la Estación Experimental Fabio Baudrit M., Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, en Sabanilla, distrito sétimo del cantón central de Alajuela, a 10°5' latitud norte, 84° 31' longitud oeste y a una altitud de 1.650 m.

Esta zona se clasifica como bosque montano húmedo de clima templado lluvioso (6); tiene una precipitación anual promedio de 3700 mm y temperatura promedio de 21 °C, con época seca definida de enero a marzo. Sus suelos se clasifican como Hydric Dystrandept (11), de la Serie Arenón Poasito y se caracterizan porque se derivan de cenizas volcánicas, con procesos moderados de evolución pedogénica, textura de media a moderadamente pesada, bien estructurado (10).

Se utilizó el método de Hateway descrito por Escobar *et al* (3) para de terminar el tamaño óptimo de parcela adecuado en la evaluación de la producción de melocotón en Fraijanes; no obstante, debido a que este método no indica la forma apropiada de la parcela se utilizó también el método de la curvatura máxima de Federer (4), que consistió en determinar el coeficiente de variación para parcelas de diferente forma y tamaño, y establecer la relación entre el coeficiente de variación y el tamaño de parcela (el punto de inflexión se usó como indicador del tamaño y forma óptimas). La variación de la producción se obtuvo con base en dos cosechas: la primera entre agosto y setiembre de 1984 y la segunda, entre abril y mayo de 1985.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1, se presentan los coeficientes de variación de la producción de acuerdo a las combinaciones de tamaño de parcela. Se puede observar que el coeficiente de variación varió entre 25,28% y 47,52% con un rango de 21,24%. El menor coeficiente de variación (25,28%) correspondió a la parcela de 14 m de ancho y 35 m de longitud, a lo largo de una franja de suelo con grado similar de fertilidad; dicha parcela estuvo constituida por 10 árboles.

Como resultado de la aplicación del método de Hateway se obtuvo que el coeficiente de heterogeneidad del suelo fue de 0,3818, lo que indica que al estar más cercano al cero que al uno, el suelo fue un poco homogéneo. La fórmula que resultó fue la siguiente:

$$x 0,3818 = 4516,30 (t1 + t5) 2 / rd 2 ;$$

donde “x” es igual al tamaño óptimo de parcela, “t1” es el valor “T” de Student con “L” grado de significancia y “n” grados de libertad del error, “t2” es el valor de “T”, de Student con una probabilidad de 2 (1-P), donde “P”, es la probabilidad de obtener un resultado significativo, “r” es el número de repeticiones y “d” es la diferencia de la media entre tratamientos a detectar.

En el Cuadro 3. se aplica dicha fórmula para diferentes repeticiones, desviaciones de medias entre tratamientos y grados de libertad del error con una probabilidad de 0,80 de encontrar resultados significativos (si las medias de los tratamientos se desvían en “d” porcentaje) y una significancia de prueba del 5%. Se puede observar que cuando se quiere utilizar tres repeticiones, el tamaño de parcela óptimo es muy grande cuando se esperan diferencias entre tratamientos del 25%, 30% y 35%, aunque tiene una tendencia a disminuir, Para una desviación de la media del 40%, el tamaño óptimo de parcela varió entre cuatro y siete árboles. Puede ser posible que se obtengan diferencias entre tratamientos que excedan al 40%, como sucedió en el estudio de Umaña (12) aunque no se encontraron diferencias significativas en la producción; esto permitiría el uso de parcelas más pequeñas bajo condiciones óptimas.

Para el caso, que se desee utilizar cuatro repeticiones y una desviación de la media del 35%, el tamaño óptimo de parcela sería principalmente de cuatro y cinco árboles, mientras que, con una desviación de la media del 40%, el tamaño óptimo sería de 2 y 3 árboles entre 20 y 60 y, entre 10 y 15 grados de libertad del error respectivamente,

Con cinco repeticiones y 40% de desviación de la media, se puede utilizar principalmente un tamaño de parcela de un árbol, en experimentos con 156 más grados de libertad del error; con un 35% de desviación de la media se pueden utilizar entre 2 y 3 árboles por parcela según se detalla en el Cuadro 3.

Con seis repeticiones y 40% de desviación de la media, se puede utilizar parcelas de un árbol; con 35% de desviación de la media, parcelas de uno y dos árboles, y desviación del 30%, parcelas de 3 y 4 árboles según Cuadro 3.

En conclusión, para utilizar una parcela óptima de dos árboles-se debe utilizar cuatro repeticiones, cuando se espera una desviación de la media del 40%, cinco repeticiones, cuando se espera una desviación del 35% y seis repeticiones, cuando se espera una desviación del 30%, de acuerdo al número de grados de libertad del error según se detalla en el Cuadro 3.

En la Figura 1, se muestra la relación gráfica entre el coeficiente de variación y el tamaño de parcela de acuerdo al número de árboles. Se puede observar que si se utilizan dos árboles en lugar de uno, el coeficiente de variación disminuye en un 5,16%; si se utilizan tres árboles en lugar de dos, el coeficiente de variación disminuye en 5,74%, pero si se utilizan cuatro árboles en lugar de tres, se obtiene una disminución en el coeficiente de variación de 1,00%; este comportamiento ocurrió con los demás tamaños de parcela en los que los cambios en el coeficiente de variación fueron inferiores a los que se obtuvieron con un tamaño de parcela de dos y tres árboles. Por lo tanto, el tamaño óptimo de parcela fue de tres árboles, que correspondió a una parcela de 7 m de ancho y 21 m de largo, con un coeficiente de variación de 36,43%.

La producción promedio fue de 75,96 kg/árbol con una desviación estandar de 36,09 (47,52% respecto a la media). En el Cuadro 2, se presentan las parcelas con un coeficiente de variación menor para cada tamaño de acuerdo al número de árboles ordenados según su magnitud.

Cuadro 1. Coeficientes de variación (%) de la producción de melocotón según el tamaño de parcela. Fraijanes, Alajuela. 1985.

Longitud** (m)	Longitud (m)*							
	7	14	21	28	35	42	49	56
7	47952	42,36	40940	37,62	335,90	32.951	30,02	285,50
14	44,42	41,43	41,80	39,44	29,62	27940	27905	28,06
21	365,43	35900	39,74	40910	32982	32927	30,78	29.908
28	403-71	42,16	30,59	38Y83	291,55	37Y44	35782	34991
35	31,61	25928	36979	28980	—	—	—	—
42	30926	29,08	32,05	28,67	—	—	—	—
49	31955	30,19	31>81	30188	—	—	—	—
56	31,20	29,98	33928	32,76	—	—	—	—
63	26,59	25,38	29922	28,10	—	—	—	—

*Paralela a la pendiente del terreno

**Perpendicular a la pendiente del terreno

Cuadro 2. Tamaños y forma de parcela con coeficientes de variación de la producción de melocotón mínimos. Fraijanes, Alajuela, 1985.

Tamaño de parcelas N° plantas	Forma de parcela		Coeficiente de variación (%)
	Longitud (m)*	x Longitud (m)**	
1	7	7	47,52
2	7	14	44942
2	14	7	42,36
3	21	7	40940
4	7	21	363,43
4	14	14	41243
4	7	28	40971
4	28	7	35962
5	35-	7	33,90
5	7	35	31.961
6	21	14	41,80
6	14	21	35,00
6	42	7	32 SI
6	7	42	30'>26
7	7	49	31,55
7	49	7	30,02
8	14	28	42 16
8	28	14	39,44
8	7	56	31920
8	56	7	28,50
9	21	21	39174
9	7	63	26,59
10	35	14	29,62
10	14	35	25,28

*Paralela a la pendiente del terreno **Perpendicular a la pendiente del terreno

Cuadro 3. Tamaño óptimo de parcela para evaluar la producción de melocotón (*Prunus persica* L.) en Fraijanes, Alajuela, según el número de repeticiones, desviación de la media y grados de libertad del error con una probabilidad de obtener un resultado significativo*de 0,80 y una significancia de prueba del 5%.

N° de repeticiones	Desviación de la media	Grados de libertad del error	Tamaño óptimo m2	N° de árboles
3	25	5	6983,92	143
		10	3793>18	77
		15	3140.954	64
		20	2870,51	59
		25	2720166	56
		30	2624,33	54
		40	2507581	si
		60	2404 , 34	49
	30	5	2687y94	55
		10	1459,90	30
		15	1208,71	25
		20	1104979	23
		25	1047911	21
		30	1010904	21
		40	965,19	20
		60	925937	19
	35	5	1198,76	24
		10	651,08	13
		15	539,06	11
		20	492 , 71	10
		25	466 , 98	io
		30	450145	9
		40	430,45	9
		60	412y69	8
	40	5	5955,51	12
		10	323P43	7
		15	267,78	5
		20	244 > 76	5
		25	231,98	5
		30	223,77	5
		40	213983	4
		60	205,00	4
	25	5	3288,17	67
		10	1785991	36
		15	1478963	30
		20	1351949	28
		25	1280,94	26
		30	1235,60	25
		40	1180,73	24
		60	1132,01	23
	30	5	1265,26	26
		10	687,20	14

Continúa...

viene de Cuadro 3/...

Nº de repeticiones	Desviación de la media	Grados de libertad del error	Tamaño óptimo m2	Nº de árboles
17	35	15	568,96	12
		20	520,04	11
		25	4925,89	10
		30	475,44	10
		40	454,33	9
		60	435 , 59	9
		5	564,28	12
		10	306,48	6
		15	253,74	5
		20	231,92	5
		25	219,82	5
		30	212,04	4
	40	40	202,62	4
		60	194,26	4
		5	280,32	6
		10	152,26	3
		15	126,06	3
		20	115,22	2
		25	109,21	2
		30	105,35	2
		40	100,67	2
		60	96,50	2
	25	5	1832,85	37
		10	995,48	20
		15		824,20
	30	20	753,33	15
		25	714,01	15
		30	688,73	14
		40	658,15	13
		60	630,99	13
		5	705,27	14
		10	383,05	8
		15	317,14	6
		20	289,88	6
		25	274,74	6
		30	265,02	5
		40	253, 25	5
	35	60	242,80	5
		5	314,53	6
		10	170,83	3
		15	141,44	3
		20	129,28	3
		25	122,52	3
		30	118,19	2
		40	112,94	2

Continúa...

viene de Cuadro 3/...

N° de repeticiones	Desviación de la media	Grados de libertad del error	Tamaño óptimo m2	N° de árboles
6	40	60	108,28	2
		5	156,27	3
		10	84,88	2
		15	70,27	1
		20	64,23	1
		25	60,88	1
		30	58,72	1
		40	56,72	1
	25	60	533,80	1
		5	1136,94	23
		10	617,51	13
		15	511,26	10
		20	467,30	10
		25	442,91	9
		30	427,22	9
		40	408,26	8
	30	60	391,41	8
		5	437,48	9
		10	237,61	5
		15	196,73	4
		20	179,81	4
		25	170,43	3
		30	164,39	3
		40	157,09	3
	35	60	150,61	3
		5	195,11	4
		10	105,97	2
		15	87574	2
		20	80,19	2
		25	76,01	2
		30	73,31	1
		40	70,06	1
	40	60	67,17	1
		5	96,94	2
		10	52,65	1
		15	41,64	1
		20	39,84	1
		25	37,76	1
		30	36,43	1
		40	34,81	1
		60	33,37	1

*Mando realmente hay diferencias entre tratamientos.

A pesar de esto, Federer (4), menciona que otros factores pueden afectar el tamaño de la unidad experimental tales como el material experimental disponible, el número de tratamientos y el costo del experimento, por lo que muchas veces no se trabaja con el tamaño óptimo de parcela. Pearce, S. (9) comenta: “Es posible encontrar el tamaño óptimo de repeticiones y de la parcela, lo que es prioritariamente una cuestión de conveniencia y costo”. Heano, J. et al (5), recomienda el uso de una parcela suficientemente grande para que el tratamiento aplicado pueda tener respuesta uniforme y no haya efecto de tratamientos vecinos.

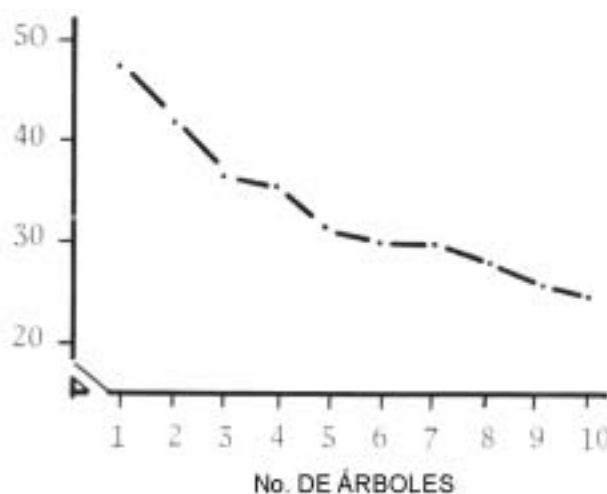


Figura 1. Coeficiente de variación de la producción de melocotón con respecto al tamaño de parcela. Fraijanes, Alajuela. 1985.

El costo del experimento es uno de los aspectos de mayor preocupación para los administradores de recursos que se destinan a la investigación. Portales motivos probablemente fue que Fairfield Smith (4) modificó su método para determinar el tamaño óptimo de parcela al incluir el costo del experimento. Pablos y Castillos (8) introdujeron, en el método que propusieron, una constante “K”, que consiste de un valor que fija el investigador con base a la razón de la disminución de variabilidad y el costo de la unidad experimental.

Otro aspecto que puede limitar el uso de un tamaño óptimo de parcela consiste en que los resultados que se obtienen solamente se pueden aplicar en, suelos similares a los del estudio.

RESUMEN

En el campo Experimental de Fraijanes de la Estación Experimental Fabio Baudrit M., Universidad de Costa Rica, se realizó un estudio sobre la variabilidad de la producción de melocotón (*Prunus persica* L.) y su relación con el tamaño y forma de parcela.

Se obtuvo que, se puede utilizar una parcela de tamaño óptimo de dos o tres árboles con cuatro., cinco o seis repeticiones cuando se esperan diferencias entre tratamientos del 40%, 35% y 30% respectivamente. La forma óptima de la parcela fue de 7 m de ancho y 21 m de longitud a lo largo de una franja de suelo con características homogéneas de fertilidad.

LITERATURA CITADA

1. COCHRAN, W. y COX, G. Diseños experimentales. México, Agencia para el Desarrollo Internacional, 1965. pp. 35-42.
2. COSTA RICA, BANCO CENTRAL DE COSTA RICA, SECCION DE ESTADISTICA Y COMERCIO INTERNACIONAL. Pólizas de desalmacenaje correspondientes al mes de diciembre de 1983. San José, Costa Rica, Banco Central de Costa Rica, 1984. 5 p.
3. ESCOBAR, J. et al. Manual de capacitación de biometría para experimentación en frijol; técnica de parcela. Edición preliminar. Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1981. pp. 35-61. Mimeografiado.
4. FEDERER, W. Experimental design, Theory and application, New York. The Macmillan Company, 1955. 544 p.
5. HENAO, I., OÑORO, P. y HOLLE, M. Resumen del Curso de Uso de Métodos Estadísticos en la investigación de sistemas de cultivos. Turrialba, San José, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1981. 5 p.
6. HOLDRIDGE, L. Ecología basada en zonas de vida. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas; N 34, Serie de Libros y Materiales Educativos. 1979. 215 p.
7. MEDINA, V., BECERRA, S. y GONZALEZ, J. Determinación del tamaño y forma de parcela para experimentos con limón mexicano (*Citrus aurantifolia* Swingle) . Agricultura Técnica en México, 6 (2): 93-105. 1980.
5. PABLOS, J. y CASTILLOS, A. Determinación del tamaño óptimo de parcela experimental mediante la forma canónica. Agrociencia (México) 23: 39-48. 1975.
9. PEARCE, S. Field experimentation with fruit trees and other perennial plants. 2 ed. England, Commonwealth Agricultural Bureaux, 1972. 182 p.
10. VARGAS, M. y TORRES, . Estudio preliminar de suelos de la región occidental de la Meseta Central.. San José, Ministerio de Agricultura e Industria, Boletín Técnico N 22. 1958.
11. VASQUEZ, A. Estudios detallados del suelo en la Subestación Experimental de Cultivos de Altura. Fraijanes, Alajuela, Universidad de Costa Rica, 1982. pp. 5-14
12. UMAÑA, G. Combate químico de la pudrición café causada por *Monilinia* spp en melocotón (*Prunus persica* L.) cvs Big Boston, en Fraijanes, Alajuela. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, Escuela de Fitotecnia, 1984. 41 p.